

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Juli 2003 (31.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

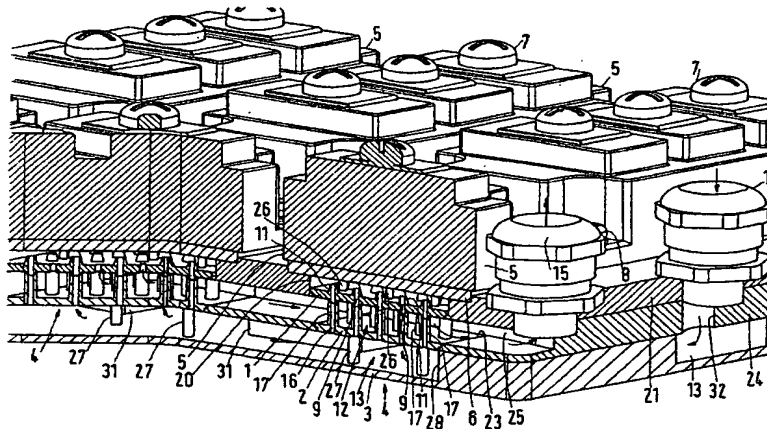
WO 03/063240 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 23/473 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DANFOSS SILICON POWER GMBH [DE/DE]; Heinrich-Hertz-Strasse 2, 24837 Schleswig (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DK03/00038 ✓
- (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Januar 2003 (22.01.2003) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EISELE, Ronald [DE/DE]; Faulstrasse 21, 24229 Surendorf (DE). OLESEN, Klaus, Kristen [DK/DK]; Vissingsgade 34, DK-6400 Sønderborg (DK).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: DANFOSS A/S; DK-6430 Nordborg (DK).
- (30) Angaben zur Priorität: 26 July 04
02001846.1 26. Januar 2003 (26.01.2002) EP (81) Bestimmungsstaaten (national): AM, AT, AU, BA, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COOLING DEVICE

(54) Bezeichnung: KÜHLVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a cooling device comprising a heat-conducting cooling plate (6) on the side of the electronic power components (5) to be cooled and a platelike cooling fluid distributing device (4). The distributing device has cooling fluid outlets (9) on the side facing the cooling plate (6), said outlets being arranged at a distance from and pointing towards the cooling plate (6). The distributing device (4) also comprises at least one drain outlet (10) for the cooling fluid. The invention aims at providing a cooling device which is suitable for different forms of power components and ensures even cooling throughout the entire cooling surface for different forms and number of power components while simplifying the production of said cooling device. In order to achieve said aims, the cooling device (4) comprises a first plate (1) in which outlets (9) and a plurality of drain outlets (10) are evenly distributed and a second plate (2) and a third plate (3) which are superimposed, wherein two plates (1, 2; 2, 3;) define a feed channel (13) that is connected to all outlets (9) and a drain channel (12) that is connected to all drain outlets (10).

(57) Zusammenfassung: Eine Kühlvorrichtung hat eine wärmeleitende Kühlplatte (6) auf seiten zu kühlender elektronischer Leistungsbauteile (5) und eine plattenartige Kühlfluid-Verteilereinrichtung (4). Die Verteilereinrichtung hat auf ihrer der Kühlplatte (6) zugekehrten Seite Kühlfluid-Austrittsöffnungen (9), die mit Abstand von der Kühlplatte (6) angeordnet und auf diese gerichtet sind. Ferner enthält die Verteilereinrichtung (4) wenigstens eine Abführöffnung (10).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/063240 A2



HR, HU, IL, IN, IS, JP, KR, KZ, LT, LU, LV, MD, MK,
MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SE, SG, SK, TR, UA, US,
UZ, VN, YU, ZA.

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

für das Kühlfluid. Damit die Kühlvorrichtung für verschiedenste Formen von Leistungsbauteilen geeignet ist, eine gleichmässige Kühlung auf der gesamten Kühlfläche für Leistungsbauteile in verschiedenster Form und Anzahl sichergestellt und die Kühlvorrichtung einfacher herstellbar ist, enthält die Verteilereinrichtung (4) eine erste Platte (1), in der die Austrittsöffnungen (9) und eine Vielzahl von Abführöffnungen (10) gleichmässig verteilt sind, eine zweite Platte (2) und eine dritte Platte (3), die übereinander angeordnet sind, wobei jeweils zwei Platten (1, 2; 2, 3) einen mit allen Austrittsöffnungen (9) verbundenen Zuführkanal (13) und einen mit allen Abführöffnungen (10) verbundenen Abführkanal (12) begrenzen.

Kühlvorrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kühlvorrichtung, insbesondere für elektronische Leistungsbauteile, mit einer wärmeleitenden Kühlplatte auf seiten der (oder des) zu kühlenden Mittel(s) und einer nahe bei der

5 Kühlplatte angeordneten, plattenartigen Verteilereinrichtung für ein Kühlfluid, die auf ihrer der Kühlplatte zugekehrten Seite eine Vielzahl von Austrittsöffnungen für das Kühlfluid, die in einem Abstand von der Kühlplatte angeordnet und auf diese gerichtet sind, und

10 wenigstens eine Abführöffnung für das Kühlfluid aufweist.

Bei einer bekannten Kühlvorrichtung dieser Art (FR-A-2 715 773) wird eine Kühlflüssigkeit aus als Düsen wirkenden Austrittsöffnungen der Verteilereinrichtung auf die Kühlplatte gerichtet. Außen auf der Kühlplatte ist ein Leistungsbauteil angeordnet, das aus mehreren Leistungs-Halbleiterbauelementen besteht. Jedem dieser Leistungs-Halbleiterbauelemente ist eine der Düsen auf

15 der Unterseite der Kühlplatte zugeordnet. Die Verteilereinrichtung ist eine einteilige Platte, in der ein sich U-förmig verzweigender, als Bohrung ausgebildeter Zuführkanal für die Kühlflüssigkeit eingearbeitet ist. Die Kühlflüssigkeit wird über eine einzige Öffnung und

20 einen als Bohrung ausgebildeten Abführkanal in der Mitte der Kühlplatte abgeführt. Die Herstellung der Verteilereinrichtung ist schwierig, weil sich die parallel

25

-2-

zur Ebene der Kühlplatte erstreckenden Bohrungen nur schwierig ausbilden lassen. Da unter jedem Leistungs-Halbleiterbauelement eine Düse angeordnet ist, ist die Kühlvorrichtung nur für ein bestimmtes Leistungsbauteil
5 passend. Für andere Formen von Leistungsbauteilen muß sie neu entworfen werden. Da ferner jedes Leistungs-Halbleiterbauelement durch nur einen Kühlflüssigkeitsstrahl gekühlt und die Kühlflüssigkeit durch eine gemeinsame Öffnung abgeführt wird, treten an der Kühlfläche
10 che der Leistungs-Halbleiterbauelemente verhältnismäßig große Temperaturgradienten auf. Sodann sind die Düsen alle am äußeren Rand des von der Kühlflüssigkeit durchströmten, zwischen der Kühlplatte und der Verteilerplatte liegenden Raums angeordnet. Daher strömt die
15 Kühlflüssigkeit nicht symmetrisch in allen Richtungen von einer Düse zur zentralen Abführöffnung unter dem Leistungsbauteil entlang. Insbesondere längs der Ränder der Verteilerplatte tritt keine Strömung auf. Dort ist mithin keine ausreichende Wärmeabfuhr erreichbar.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kühlvorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die für verschiedenste Formen von Leistungsbauteilen geeignet ist, eine gleichmäßige Kühlung auf der gesamten Kühlfläche der Kühlplatte und, sofern sie zur Kühlung von
25 Leistungsbauteilen verwendet wird, für jedes Leistungsbauteil sicherstellt und einfacher herzustellen ist.

?

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe dadurch gelöst, daß
30 die Verteilereinrichtung eine erste Platte, in der die Austrittsöffnungen und eine Vielzahl von Abführöffnungen

-3-

gen gleichmäßig verteilt sind, eine zweite Platte und eine dritte Platte aufweist, die übereinander angeordnet sind und von denen jeweils zwei Platten einen mit allen Austrittsöffnungen verbundenen Zuführkanal und
5 einen mit allen Abführöffnungen verbundenen Abführkanal begrenzen.

Aufgrund der Vielzahl gleichmäßig verteilter Austritts- und Abführöffnungen ist eine gleichmäßige Wärmeabfuhr
10 und Kühlung auf der gesamten Kühlfläche der Kühlplatte sichergestellt, weitgehend unabhängig von der Form und Anzahl der gegebenenfalls zu kühlenden Leistungsbauteile. Entsprechendes gilt für ein zu kühlendes Fluid, wie ein Gas oder eine Flüssigkeit, die bzw. das mit der
15 Kühlfläche der Kühlplatte in Berührung steht oder kommt. Da die Verteilereinrichtung sandwichartig aus mehreren Platten besteht, die den Zu- und Abführkanal begrenzen, ist die Herstellung der Verteilereinrichtung einfach: Die Formgebung der Kanäle kann auf einer
20 Außenseite oder beiden Außenseiten einer Platte oder zweier Platten erfolgen, z.B. in einem entsprechenden Formwerkzeug. Gleichzeitig können, gegebenenfalls im selben Formwerkzeug, die erforderlichen Austritts- und Abführöffnungen in der ersten Platte ausgebildet werden.
25

Vorzugsweise ist dafür gesorgt, daß der Zuführkanal über Rohrleitungen, die den Abführkanal durchqueren, mit den Austrittsöffnungen verbunden ist und die Abführöffnungen direkt in den Abführkanal münden. Diese
30 Ausbildung ermöglicht auf einfache Weise die Verteilung

-4-

des Kühlfluids an die Austrittsöffnungen und die Ausbildung der Abführöffnungen.

5 Sodann kann die zweite Platte zwischen der ersten Platte und der dritten Platte angeordnet sein, während die Rohrleitungen einstückig mit der zweiten Platte ausgebildet sein können. Dies ermöglicht eine gemeinsame Herstellung der Rohrleitungen zusammen mit der zweiten Platte. Die Rohrleitungen können auf einfache Weise mit
10 den Austrittsöffnungen durch eine Steckverbindung verbunden sein.

Es ist aber auch möglich, daß die Austrittsöffnungen direkt an den Zuführkanal anschließen und die Abführ-
15 öffnungen über den Zuführkanal durchquerende Rohrleitungen mit dem Abführkanal verbunden sind. Dabei kann die zweite Platte zwischen der ersten Platte und der dritten Platte angeordnet sein, und die Rohrleitungen können einstückig mit der ersten Platte ausgebildet
20 sein. Ferner können die Rohrleitungen durch eine Steckverbindung mit die zweite Platte durchsetzenden Löchern verbunden sein.

Vorzugsweise ist dafür gesorgt, daß die erste Platte in
25 einer durch die Kühlplatte abgedeckten Öffnung einer Deckplatte eines Gehäuses eingesetzt, die zweite Platte in einer Öffnung einer Zwischenplatte des Gehäuses eingesetzt und die dritte Platte durch eine Bodenplatte des Gehäuses gebildet ist. Bei dieser Ausbildung werden
30 der Zuführkanal und der Abführkanal auf einfache Weise seitlich durch die Gehäuseplatten begrenzt, wobei die

Bodenplatte des Gehäuses gleichzeitig einen der Kanäle auf seiner Unterseite begrenzt.

Alternativ kann die dritte Platte mit auf eine zweite
5 Kühlplatte gerichteten Austrittsöffnungen versehen
sein, die über den Abführkanal und die zweite Platte
durchquerende Rohrleitungen mit dem Zuführkanal verbun-
den sind, während die dritte Platte zum Abführkanal
führende Abführöffnungen aufweist. Dadurch verdoppelt
10 sich durch die Hinzunahme nur einer weiteren Platte,
der zweiten Kühlplatte, die Kühlfläche der Kühlvorrich-
tung.

Vorzugsweise ist dafür gesorgt, daß jede Kühlplatte aus
15 Metall besteht und wenigstens die zweite Platte und die
dritte Platte sowie die Rohrleitungen aus wärmeisolie-
rendem, thermoplastischen Kunststoff bestehen. Hierbei
sorgen die Metallplatten für eine gute Wärmeableitung
und die wärmeisolierenden Platten und Rohrleitungen für
20 eine gegenseitige Wärmeisolation des Zuführkanals und
des Abführkanals. Die Kunststoffplatten und -rohrlei-
tungen lassen sich ferner auf einfache Weise herstel-
len, z.B. im Spritzgußverfahren.

25 Eine vorteilhafte Ausbildung kann darin bestehen, daß
zwischen der ersten Platte und der zweiten Platte, an
diesen anliegend, eine vierte Platte angeordnet ist, in
der ein etwa kammförmiger erster Durchbruch den Zuführ-
kanal seitlich begrenzt, daß zwischen der zweiten Plat-
te und der dritten Platte, an diesen anliegend, eine
30 fünfte Platte angeordnet ist, in der ein etwa kammför-

-6-

miger zweiter Durchbruch den Abführkanal seitlich begrenzt, daß jedem einer Kammzinke entsprechenden Zweig des ersten Durchbruchs wenigstens eine Gruppe von Austrittsöffnungen der ersten Platte zugeordnet ist, daß
5 jede zwischen benachbarte Zweige des ersten Durchbruchs ragende Zunge der vierten Platte eine Gruppe von Abführöffnungen aufweist, die jeweils mit einer Abführöffnung in der ersten Platte und einer Abführöffnung in der zweiten Platte fluchten, und daß jede Gruppe von
10 Abführöffnungen der zweiten Platte jeweils einem einer Kammzinke entsprechenden Zweig des zweiten Durchbruchs zugeordnet ist. Diese Ausbildung der Kühlvorrichtung ist plattenartig flach und kompakt. Ausgeprägte Rohrleitungen können entfallen. In den Platten brauchen nur
15 Löcher oder Durchbrüche ausgebildet zu werden.

Ferner kann hierbei dafür gesorgt sein, daß zwischen der Kühlplatte und der ersten Platte, an diesen anliegend, eine sechste Platte angeordnet ist, in der Löcher
20 ausgebildet sind, und daß über jedes dieser Löcher jeweils wenigstens eine der Gruppen von Austrittsöffnungen und Abführöffnungen der ersten Platte mit der Kühlplatte in Verbindung steht. In diesen Löchern, von denen jedes größer als die Gesamtdurchtrittsfläche we-
25 nigstens einer Gruppe von Austrittsöffnungen und einer Gruppe von Abführöffnungen in der ersten Platte ist, kann sich das aus den Austrittsöffnungen austretende Kühlfluid großflächig und gleichmäßig verteilen und mit der Kühlplatte in Berührung kommen, so daß, wenn auf
30 der Außenseite der Kühlplatte über einem der Löcher ein Leistungsbauteil angebracht oder an der Außenseite der

-7-

Kühlplatte ein zu kühlendes Fluid entlanggeführt wird, eine gleichmäßige Kühlung des zu kühlenden Mittels (Leistungsbauteil oder zu kühlendes Fluid) sichergestellt ist.

5

Eine Weiterbildung kann darin bestehen, daß der erste Durchbruch über in der zweiten, dritten und fünften Platte ausgebildete, miteinander fluchtende Löcher mit einem Einlaßanschluß und der zweite Durchbruch über ein
10 in der dritten Platte ausgebildetes Loch mit einem Auslaßanschluß verbunden ist. Auch für die Verbindung von Zu- und Abführkanal mit dem Einlaß- bzw. Auslaßanschluß sind mithin in den Platten nur Löcher erforderlich.

15 Vorzugsweise sind die Platten dicht miteinander verbunden. Statt eines gasförmigen Kühlfluids, wie Luft, kann dann auch eine Kühlflüssigkeit verwendet werden, ohne daß die Gefahr einer Beeinträchtigung der zu kühlenden Bauteile und/oder einer Verschmutzung durch in uner-
20 wünschter Weise austretende Kühlflüssigkeit besteht.

Wenigstens die erste bis fünfte Platte kann aus Kunststoff oder Metall und die Kühlplatte aus Metall bestehen. Auch bei dieser plattenartigen Kühlvorrichtung
25 lassen sich die Platten daher auf einfache Weise herstellen.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachstehend anhand der Zeichnungen bevorzugter Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Darin stellen dar:
30

- Fig. 1 eine perspektivische Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung mit darauf angebrachten, zu kühlenden elektronischen Leistungsbauteilen,
- Fig. 2 einen Ausschnitt des Schnitts I-I der Fig. 1 in vergrößertem Maßstab,
- Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt der Schnittansicht nach Fig. 2,
- Fig. 4 zwei Platten einer Kühlfluid-Verteilereinrichtung der Kühlvorrichtung nach den Fig. 1 bis 3 in perspektivischer Explosionsdarstellung,
- Fig. 5 eine perspektivische Explosionsdarstellung von Gehäuseplatten der Kühlvorrichtung nach den Fig. 1 und 2,
- Fig. 6 eine perspektivische Schnittansicht eines Teils eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung,
- Fig. 7 eine gegenüber dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel etwas abgewandelte Kühlfluid-Verteilereinrichtung,

- Fig. 8 eine perspektivische Explosionsdarstellung der in Fig. 7 ausschnittsweise dargestellten Verteilereinrichtung,
- 5 Fig. 9 eine Explosionsdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung und
- Fig. 10 eine perspektivische Schnittansicht noch eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung.
- 10

Die Kühlvorrichtung nach den Fig. 1 bis 5 enthält wenigstens eine erste Platte 1, eine zweite Platte 2 und eine dritte Platte 3, die gemeinsam jeweils eine Verteilereinrichtung 4 für ein Kühlfluid zum Kühlen eines elektronischen Leistungsbauteils 5 über eine Kühlplatte 6 aus Metall bilden. Die Kühlvorrichtung dient zum gleichzeitigen Kühlen mehrerer elektronischer Leistungsbauteile 5, sogenannter Leistungsmodule, die jeweils mehrere Leistungs-Halbleiterbauelemente, sogenannte "Chips", enthalten können und mit Klemmanschlüssen 7 versehen sind. Die Leistungsbauteile 5 sind jeweils auf einer der Kühlplatten 6 (Fig. 2) mittels Schrauben 8 befestigt.

15

20

25 Die bzw. jede Platte 1 hat eine Vielzahl gleichmäßig über ihre Fläche verteilter Austrittsöffnungen 9 und Abführöffnungen 10 (Fig. 3 und 4). An die Austrittsöffnungen 9 schließen sich außen kegelförmige Stutzen an, die auf die Kühlplatte 6 gerichtet sind. Die Abführöffnungen 10 sind als einfache Bohrungen in der Platte 1

30

-10-

ausgebildet und münden direkt in einen Abführkanal 12, der in der Lage nach den Fig. 1 bis 3 oben durch die Platte 1 und unten durch die Platte 2 begrenzt ist. Die zweite Platte 2 begrenzt zwischen sich und der dritten
5 Platte 3 einen Zuführkanal 13. Der Zuführkanal 13 ist mit einem Einlaßanschluß 14 und der Abführkanal 12 mit einem Auslaßanschluß 15 für das Kühlfluid verbunden.

Der Zuführkanal 13 ist über in der Platte 2 ausgebildete
10 te Öffnungen 16 und an diese einstückig angeformte Rohrleitungen 17, die den Abführkanal 12 zwischen den Platten 2 und 3 durchqueren, mit den Austrittsöffnungen 9 durch eine Steckverbindung verbunden. Zur Ausbildung dieser Steckverbindung sind an der Unterseite der Platte
15 te 1 jeweils mit einer der Austrittsöffnungen 9 fluchtende, außen konische Anschlußstutzen 18 einstückig angeformt und jeweils in einen innen entsprechend konischen Endabschnitt 19 der Rohrleitungen 17 passend eingesetzt und vorzugsweise stoffschlüssig, z.B. durch
20 Kleben oder Schweißen, darin befestigt (Fig. 3). Von der stoffschlüssigen Verbindung kann abgesehen werden, wenn es sich bei dem Kühlfluid um ein Gas, z.B. Luft, und nicht um eine Flüssigkeit, z.B. Wasser, handelt.

25 Jede erste Platte 1 ist jeweils in einer durch die Kühlplatte 6 abgedeckten Öffnung 20 einer Deckplatte 21 eines Gehäuses 22 eingesetzt, siehe insbesondere Fig. 1, 2 und 5. Jede zweite Platte 2 ist jeweils in einer Öffnung 23 einer Zwischenplatte 24 des Gehäuses 22 eingesetzt, siehe insbesondere Fig. 1, 2 und 5. Die dritte
30 Platte 3 ist durch eine Bodenplatte des Gehäuses 22 ge-

-11-

bildet. Die Deckplatte 21 begrenzt dabei mit dem Rand jeder Öffnung 20 jeweils den Umfang einer Kühlkammer, die oben und unten durch die Kühlplatte 6 und die Platte 2 begrenzt und jeweils einem der Leistungsbauteile 5 zugeordnet ist. Die Zwischenplatte 24 begrenzt dabei mit je einem Abschnitt einer Umrandung 25 einer Aussparung einen Teil des Umfangs der Öffnungen 23 und des Abführkanals 12. Auf der Platte 1 sind ferner zylindrische Stützen 26 (Fig. 2 und 4, in Fig. 3 nicht dargestellt) angeformt, die an der Unterseite der betreffenden Kühlplatte 6 anliegen, um eine Durchbiegung der Platte 1 nach oben zu verhindern. Dabei verhindern die Rohrleitungen 17 gleichzeitig eine Durchbiegung der Platte 2 nach oben und an der Unterseite der Platte 2 angeformte zylindrische Stützen 27 (Fig. 2), die in den Fig. 3 und 4 nicht sichtbar sind, eine Durchbiegung der Platte 2 nach unten. Die Platte 3 begrenzt ebenfalls mit einer Umrandung 28 (Fig. 2 und 5) und am Boden 30 der Aussparung ausgebildeten quaderförmigen Vorsprüngen 31 die Seiten des Zuführkanals 13. Der Einlaßanschluß 14 ist über ein Loch 32 (Fig. 2 und 5) in der Zwischenplatte 24 mit dem Zuführkanal 13 und der Abführkanal 12 direkt mit dem Auslaßanschluß 15 verbunden.

Das Kühlfluid strömt daher in Richtung der eingezeichneten Strömungspfeile vom Einlaßanschluß 14 durch den Zuführkanal 13, verteilt sich von dort über die Öffnungen 16 in der Platte 2 und über die Rohrleitungen 17 in die Austrittsöffnungen der Platte 1, dringt von dort in weitgehend gleichmäßiger Verteilung bis an die Unterseite jeder Kühlplatte 6 und strömt, unter Abführung

-12-

der Wärme und gleichmäßiger Abkühlung der Leistungsbauteile 5, durch die Abführöffnungen 10 der Platte 1 in den Abführkanal 12 und von dort zum Auslaßanschluß 15. Die Kühlvorrichtung ist sehr flach bzw. dünn, wobei die
5 Gesamtdicke der Platten 3, 21 und 24 weniger als 10 mm beträgt. Die Platten 3, 21 und 24 bestehen vorzugsweise aus wärmeisolierendem, thermoplastischen Kunststoff und sind dicht miteinander, vorzugsweise stoffschlüssig, z.B. durch Verkleben oder Verschweißen, verbunden. Sie
10 können aber auch aus Metall bestehen. In beiden Fällen läßt sich die Kühlvorrichtung auf einfache Weise herstellen. Die Anzahl der Leistungsbauteile 5 und dementsprechend die der Verteilereinrichtungen 4 ist nicht auf die dargestellte Anzahl sechs beschränkt. Sie kann
15 größer oder kleiner sein, z.B. auch nur gleich eins.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 unterscheidet sich von dem nach den Fig. 1 bis 5 im wesentlichen nur darin, daß die Verteilereinrichtungen 4, von denen nur eine
20 dargestellt ist, jeweils in einer eigenen Kammer eines Gehäuses 42 angeordnet und auf der Kühlplatte 43 aus mehreren Leistungs-Halbleiterbauelementen 44, hier jeweils zwei, bestehende Leistungsbauelemente 45 befestigt sind. Die Kühlplatte 43 ist verhältnismäßig dünn
25 und besteht in der Mitte aus einer Schicht 48 aus elektrisch isolierendem Keramikmaterial, wie AlSiC, mit guter Wärmeleitfähigkeit, deren Oberseite Kupferschichten 46 und 47 zur Stromversorgung und deren Unterseite eine dünne Kupferschicht 49 zum Ausgleich der unterschiedlichen
30 Wärmedehnungskoeffizienten der Schichten 46, 47 und 48 aufweist. Die Zu- und Abführung des

-13-

Kühlfluids erfolgt wiederum über am Gehäuse 42 vorgesehene, nicht dargestellte Ein- und Auslaßanschlüsse. Das Gehäuse 42 besteht aus wärmeisolierendem Kunststoff.

Die Platte 3 kann aus Metall oder Kunststoff bestehen.

5 Die Strömungsrichtung des Kühlfluids ist wiederum durch Strömungspfeile angedeutet.

Fig. 7 zeigt einen Ausschnitt und Fig. 8 eine Explosionsdarstellung einer abgewandelten Verteilereinrichtung 10 54 für das Kühlfluid, die auch in den Kühlvorrichtungen nach den Fig. 1 bis 6 anstelle der Verteilereinrichtung 4 verwendet werden kann. Bei der Verteilereinrichtung 54 nach Fig. 7 sind die den Zuführkanal 13 durchquerenden Rohrleitungen 55 einstückig mit der ersten Platte 1 15 ausgebildet. Die Rohrleitungen 55 dienen der Abführung des Kühlfluids aus dem Raum zwischen der in Fig. 7 nicht dargestellten Kühlplatte 6 (Fig. 2) oder Kühlplatte 43 (Fig. 6) und der ersten Platte 1 in den Abführkanal 12. Dabei sind die Rohrleitungen 55 mit Löchern 56 in der zweiten Platte 2 zusammengesteckt und 20 vorzugsweise stoffschlüssig mit diesen verbunden. Ferner sind nicht nur die Austrittsöffnungen 9, sondern auch die Abführöffnungen 10 auf der der nicht dargestellten Kühlplatte zugekehrten Seite der ersten Platte 1 mit Stützen 11 bzw. 57 verbunden, die jeweils nur bis 25 in die Nähe der nicht dargestellten Kühlplatte reichen, d.h. einen Abstand von dieser Kühlplatte einhalten. In die Öffnungen 16 der zweiten Platte 2 sind weitere Rohrleitungen 58 eingesetzt, die den Abführkanal 12 30 durchqueren und einstückig mit Abführöffnungen 59 in der dritten Platte 53 verbunden sind. An diese Abführ-

-14-

öffnungen 59 schließen sich außerdem einstückig mit der dritten Platte 53 ausgebildete Stutzen 60 an. Die Stutzen 60 reichen bis in die Nähe einer zweiten Kühlplatte 61 und richten das aus dem Zuführkanal 13 über die Rohrleitungen 58 zugeführte Kühlfluid auf die zweite Kühlplatte 61. An der Unterseite der zweiten Kühlplatte 61 können weitere Leistungsbauteile, wie die Leistungsbauteile 5 oder 45, angebracht sein. Die Kühlplatte 61 kann ebenso wie die Kühlplatte 6 oder die Kühlplatte 43 ausgebildet sein. Das Kühlfluid wird über der Kühlplatte 61 zugekehrte, mit der dritten Platte 53 einstückig ausgebildete Stutzen 62, die sich an Abführöffnungen 63 in der dritten Platte 53 anschließen, in den Abführkanal 12 zurückgeleitet. Die Strömungsrichtung des Kühlfluids ist wieder durch Strömungspfeile angedeutet.

Bei dieser Ausführung der Verteilereinrichtung 54 ist die Gesamtkühlfläche, ohne den Raumbedarf wesentlich zu vergrößern, doppelt so groß wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen.

Fig. 9 stellt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dar, das einen Kühlteil einer Kühlvorrichtung oder allein eine erfindungsgemäße Kühlvorrichtung bilden kann. Diese Kühlvorrichtung bzw. das Kühlteil enthält wiederum eine erste Platte 71, eine zweite Platte 72 und eine dritte Platte 73. Zwischen der ersten Platte 71 und der zweiten Platte 72, an diesen anliegend, ist eine vierte Platte 74 angeordnet. In der vierten Platte 74 ist ein etwa kammförmiger erster Durchbruch 76 ausgebildet, der den Zuführkanal 13 seitlich be-

-15-

grenzt, während die Platten 71 und 72 ihn oben und unten begrenzen. Zwischen der zweiten Platte 72 und der dritten Platte 73, an diesen anliegend, ist eine fünfte Platte 75 angeordnet, in der ein zweiter, etwa kammartiger Durchbruch 77 ausgebildet ist. Dieser Durchbruch 77 begrenzt den Abführkanal 12 seitlich, während die Platten 72 und 73 ihn oben und unten begrenzen. Jedem einer Kammzinke entsprechenden Zweig 78 des ersten Durchbruchs 76 ist wenigstens eine in einer Reihe angeordnete Gruppe 79 von Austrittsöffnungen 9 zugeordnet. Jede zwischen benachbarte Zweige 78 des ersten Durchbruchs 76 ragende Zunge 80 der vierten Platte 74 enthält eine Gruppe 81 von Abführöffnungen 82, die jeweils mit einer Abführöffnung 10 in der ersten Platte 71 und einer Abführöffnung 83 in der zweiten Platte 72 fluchten. Jede in einer Reihe liegende Gruppe von Abführöffnungen 83 der zweiten Platte 72 ist jeweils einem einer Kammzinke entsprechenden Zweig 84 des zweiten Durchbruchs 77 zugeordnet.

Zwischen der Kühlplatte 6 und der ersten Platte 71, an diesen anliegend, ist eine sechste Platte 86 angeordnet, in der Löcher 87 ausgebildet sind. Über jedes dieser Löcher 87 steht jeweils wenigstens eine der Gruppen 79 von Austrittsöffnungen 9, hier zwei Gruppen 79, und eine Gruppe von Abführöffnungen 10, hier die zwischen zwei benachbarten Gruppen 79 von Austrittsöffnungen 9 liegende Gruppe von Abführöffnungen 10, mit der Kühlplatte 6 in Verbindung. Der erste Durchbruch 76 ist über in der zweiten, dritten und fünften Platte 72, 73, 75 ausgebildete, miteinander fluchtende Löcher 88, 89

-16-

und 90 mit einem (nicht dargestellten) Einlaßanschluß und der zweite Durchbruch 77 über ein in der dritten Platte 73 ausgebildetes Loch 91 mit einem (nicht dargestellten) Auslaßanschluß verbunden. Die Platten 6, 71-75 und 86 sind alle dicht miteinander verbunden, hier mittels Schrauben, die durch Löcher 92 in den Platten 6, 71-75, 86 hindurchgeführt sind. Zusätzlich oder statt dessen können die Platten 6, 71-75, 86 miteinander verklebt oder verschweißt sein.

10

Die Kühlplatte 6 besteht wiederum aus Metall, kann aber auch wie die Kühlplatte 43 in Fig. 6 ausgebildet sein.

Der in Fig. 9 dargestellte Kühlteil kann wiederum allein oder zu mehreren in einem Gehäuse eingebaut und auf der Kühlplatte 6 mit zu kühlenden Leistungsbauteilen 5 versehen oder mit der Kühlplatte 6 mit einem zu kühlenden Fluid in Berührung gebracht werden.

Insgesamt hat der Kühlteil einen sehr flachen, kompakten und einfach herzustellenden Aufbau, wobei die Platten 71-75 und 86 alle aus wärmeisolierendem thermoplastischen Kunststoff hergestellt sein können. Es ist aber auch möglich, nicht nur die Kühlplatte 6, sondern auch die Platte 86 und die Platten 72, 73 und 75 oder alle Platten 6, 71-75 und 86 aus Metall herzustellen.

Fig. 10 stellt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung dar, bei dem auf einer Kühlplatte 6, die zugleich die Deckplatte eines Gehäuses 93 bildet, wenigstens ein elektronisches Leis-

-17-

tungsbauteil 5 befestigt ist. Unter der Kühlplatte 6 ist eine der Verteilereinrichtung 4 nach Fig. 2 und 3 weitgehend - bis auf die Vertauschung von Zu- und Abführkanal und damit eine Umkehr der Strömungsrichtung - entsprechende Verteilereinrichtung 4' angeordnet. Durch ein Gebläse 94 wird Luft oder ein anderes Gas als Kühlfluid am einen Ende des Gehäuses 93 in den Zuführkanal 13 geblasen und über den Abführkanal 12 durch eine Öffnung 95 am anderen Ende des Gehäuses 93 unmittelbar ins Freie geblasen. In diesem Fall schließen sich die Austrittsöffnungen 9 direkt am Zuführkanal 13 an, während die Abführöffnungen 10 über den Zuführkanal 13 durchquerende Rohrleitungen 96 mit dem Abführkanal 12 verbunden sind. Prinzipiell ist daher lediglich die Strömungsrichtung des Kühlfluids gegenüber der nach dem ersten Ausführungsbeispiel umgekehrt.

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung, insbesondere für elektronische
5 Leistungsbauteile (5; 45), mit einer wärmeleiten-
den Kühlplatte (6; 43) auf seiten der (oder des)
zu kühlenden Mittel(s) und einer nahe bei der
Kühlplatte (6; 43) angeordneten, plattenartigen
10 Verteilereinrichtung (4; 54; 4') für ein Kühl-
fluid, die auf ihrer der Kühlplatte (6; 43) zuge-
kehrten Seite eine Vielzahl von Austrittsöffnungen
(9) für das Kühlfluid, die in einem Abstand von
der Kühlplatte (6; 43) angeordnet und auf diese
15 gerichtet sind, und wenigstens eine Abführöffnung
(10) für das Kühlfluid aufweist, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Verteilereinrichtung (4; 54; 4')
eine erste Platte (1; 71), in der die Austritts-
öffnungen (9) und eine Vielzahl von Abführöffnun-
20 gen (10) gleichmäßig verteilt sind, eine zweite
Platte (2; 72) und eine dritte Platte (3; 53; 73)
aufweist, die übereinander angeordnet sind und von
denen jeweils zwei Platten (1, 2; 2, 3; 1, 53; 2,
53; 71, 72; 72, 73) einen mit allen Austrittsöff-
nungen (9) verbundenen Zuführkanal (13) und einen
25 mit allen Abführöffnungen (10) verbundenen Abführ-
kanal (12) begrenzen.
2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Zuführkanal (13) über Rohrlei-
30 tungen (17), die den Abführkanal (12) durchqueren,
mit den Austrittsöffnungen (9) verbunden ist und

-19-

die Abführöffnungen (10) direkt in den Abführkanal (12) münden.

- 5 3. Kühlvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Platte (2) zwischen der ersten Platte (1) und der dritten Platte (3) angeordnet ist und die Rohrleitungen (17) einstückig mit der zweiten Platte (2) ausgebildet sind.
- 10 4. Kühlvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrleitungen (17) mit den Austrittsöffnungen (9) durch eine Steckverbindung verbunden sind.
- 15 5. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen (9) direkt an den Zuführkanal (13) anschließen und die Abführöffnungen (10) über den Zuführkanal (13) durchquerende Rohrleitungen (55; 96) mit dem Abführkanal
20 (12) verbunden sind.
- 25 6. Kühlvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Platte (2) zwischen der ersten Platte (1) und der dritten Platte (3; 53) angeordnet ist und die Rohrleitungen (55) einstückig mit der ersten Platte (1) ausgebildet sind.
- 30 7. Kühlvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrleitungen (55) durch eine

-20-

Steckverbindung mit die zweite Platte (2) durchsetzenden Löchern (56) verbunden sind.

- 5 8. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Platte (1) in einer durch die Kühlplatte (6) abgedeckten Öffnung (20) einer Deckplatte (21) eines Gehäuses (22) eingesetzt, die zweite Platte (2) in einer Öffnung (23) einer Zwischenplatte (24) des Gehäuses (22) eingesetzt und die dritte Platte (3) durch eine Bodenplatte des Gehäuses (22) gebildet ist.
- 15 9. Kühlvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Platte (53) mit auf eine zweite Kühlplatte (61) gerichteten Austrittsöffnungen (59) versehen ist, die über den Abfuhrkanal (12) und die zweite Platte (2) durchquerende Rohrleitungen (58) mit dem Zufuhrkanal (13) verbunden sind, und daß die dritte Platte (53) zum Abfuhrkanal (12) führende Abfuhröffnungen (63) aufweist.
- 25 10. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kühlplatte (6) aus Metall besteht und wenigstens die zweite Platte (2; 72) und die dritte Platte (3; 53; 73) sowie die Rohrleitungen (17; 55; 58) aus wärmeisolierendem, thermoplastischen Kunststoff bestehen.

-21-

11. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Platte (71) und der zweiten Platte (72), an diesen anliegend, eine vierte Platte (74) angeordnet ist, in der ein etwa kammförmiger erster Durchbruch (76) den Zuführkanal (13) seitlich begrenzt, daß zwischen der zweiten Platte (72) und der dritten Platte (73), an diesen anliegend, eine fünfte Platte (75) angeordnet ist, in der ein etwa kammförmiger zweiter Durchbruch (77) den Abführkanal (12) seitlich begrenzt, daß jedem einer Kammzinke entsprechenden Zweig (78) des ersten Durchbruchs (76) wenigstens eine Gruppe (79) von Austrittsöffnungen (9) der ersten Platte (71) zugeordnet ist, daß jede zwischen benachbarte Zweige (78) des ersten Durchbruchs (76) ragende Zunge (80) der vierten Platte (74) eine Gruppe (81) von Abführöffnungen (82) aufweist, die jeweils mit einer Abführöffnung (10) in der ersten Platte (71) und einer Abführöffnung (83) in der zweiten Platte (72) fluchten, und daß jede Gruppe von Abführöffnungen (83) der zweiten Platte (72) jeweils einem einer Kammzinke entsprechenden Zweig (84) des zweiten Durchbruchs (77) zugeordnet ist.
12. Kühlvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kühlplatte (6) und der ersten Platte (71), an diesen anliegend, eine sechste Platte (86) angeordnet ist, in der Löcher (87) ausgebildet sind, und daß über jedes dieser Löcher (87) jeweils wenigstens eine der Gruppen

-22-

(79) von Austrittsöffnungen (9) und Abführöffnungen (10) der ersten Platte (71) mit der Kühlplatte (6) in Verbindung steht.

- 5 13. Kühlvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Durchbruch (76) über
in der zweiten, dritten und fünften Platte (72,
73, 75) ausgebildete, miteinander fluchtende Lö-
cher (88-90) mit einem Einlaßanschluß und der
10 zweite Durchbruch (77) über ein in der dritten
Platte (73) ausgebildetes Loch (91) mit einem Aus-
laßanschluß verbunden ist.
- 15 14. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis
13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten dicht
miteinander verbunden sind.
- 20 15. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis
14, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens die
erste bis fünfte Platte (71-75) aus Kunststoff
oder Metall bestehen und die Kühlplatte (6) aus
Metall besteht.

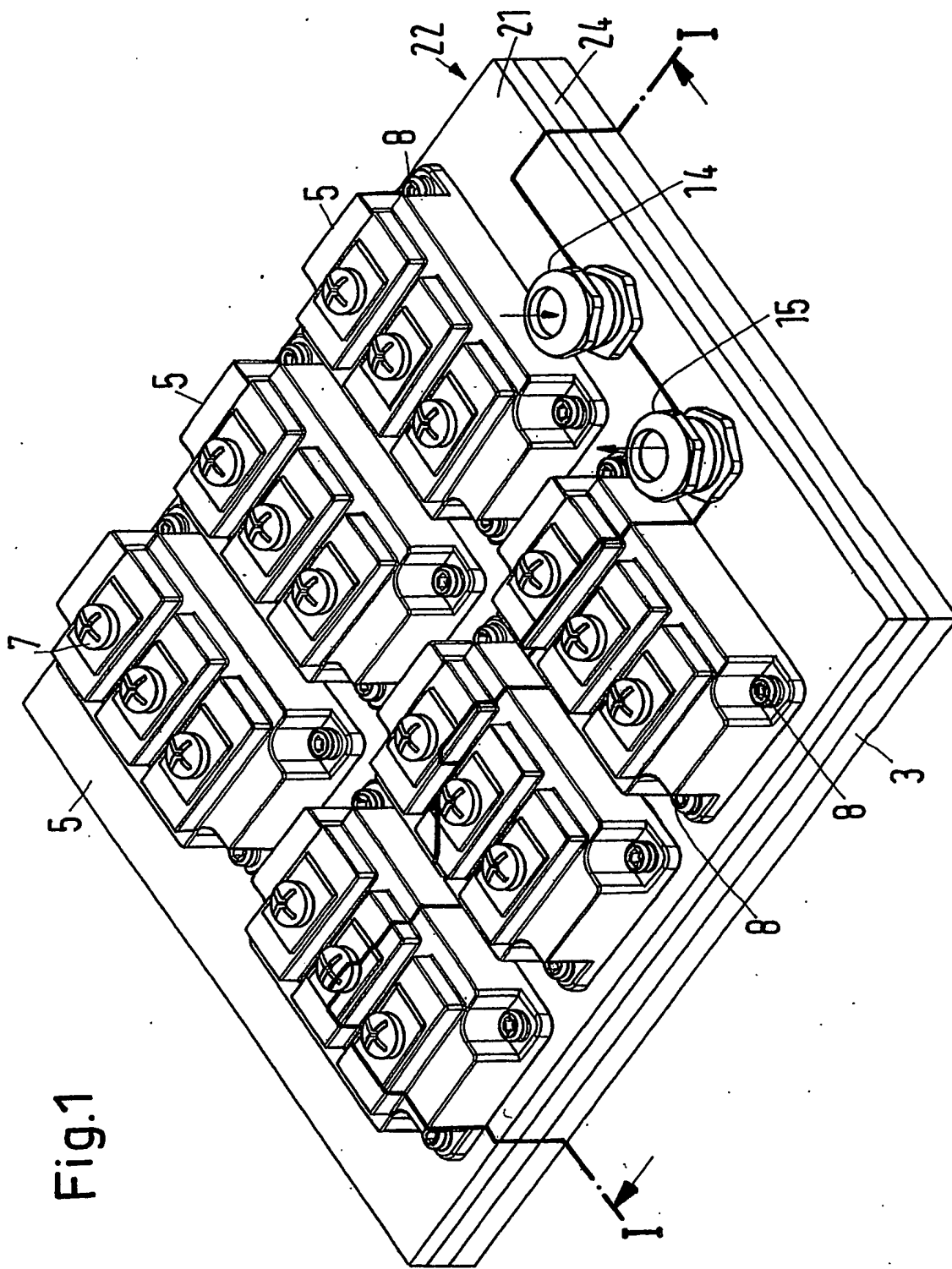
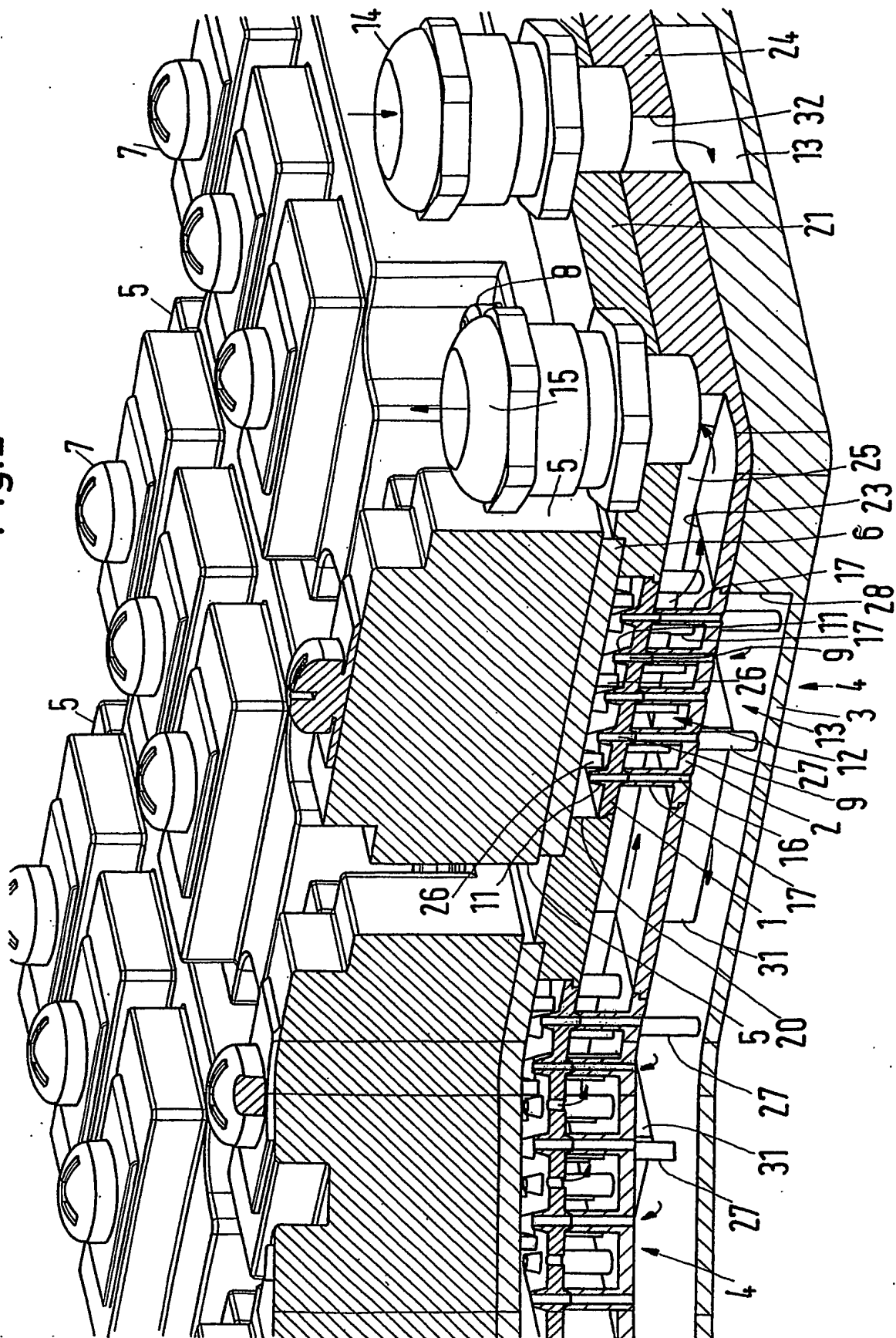


Fig. 1

Fig.2



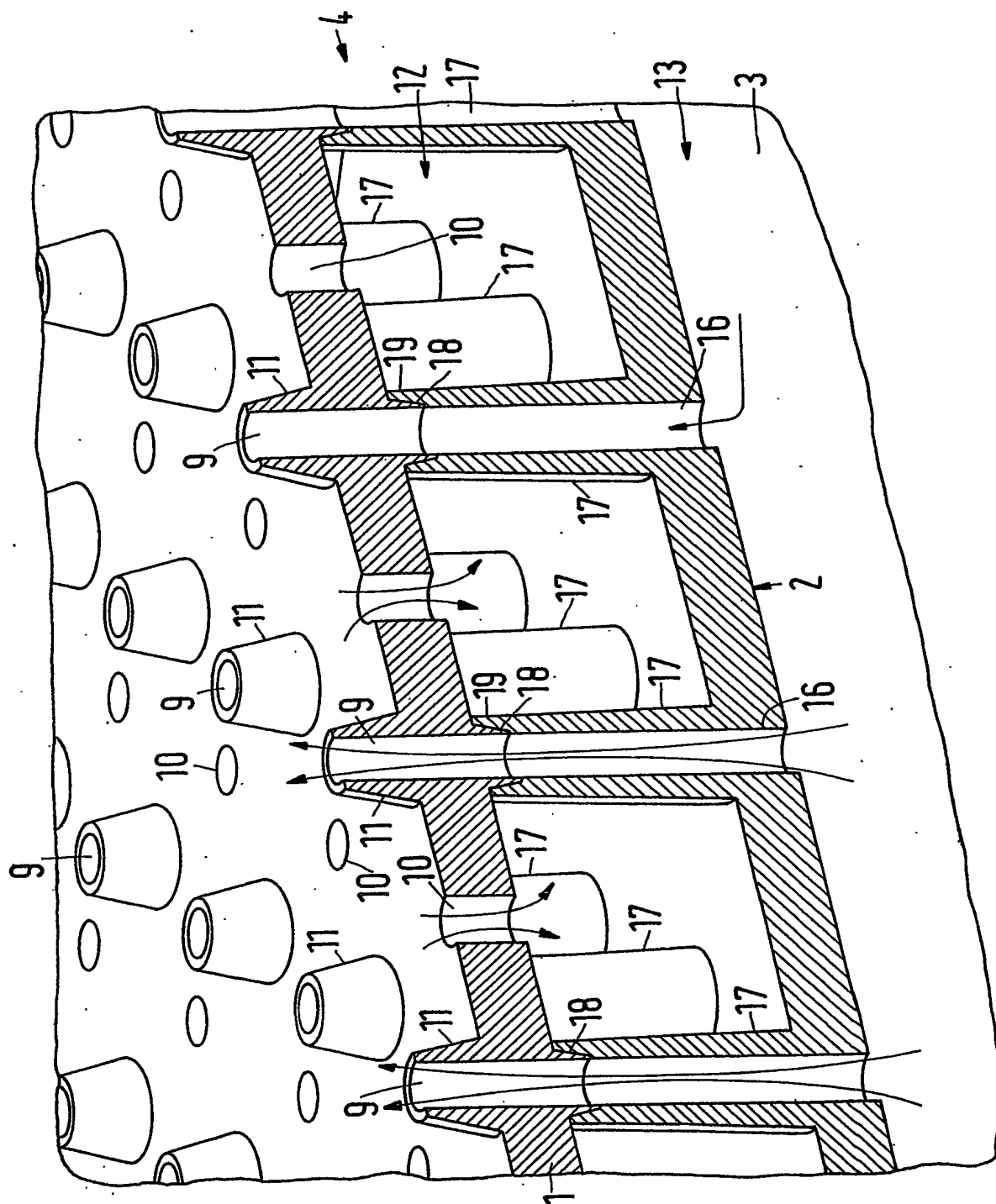
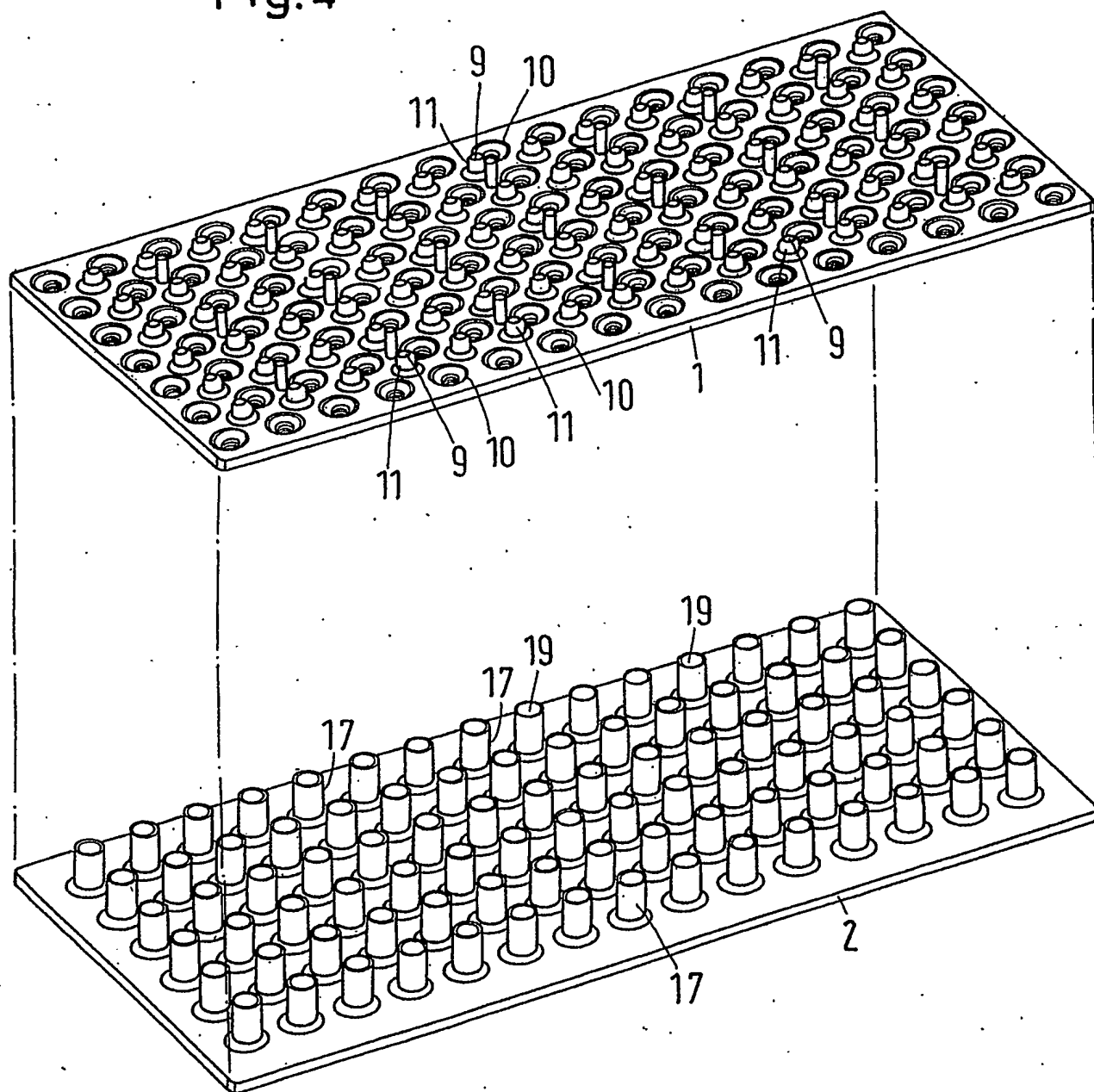


Fig.3

Fig. 4



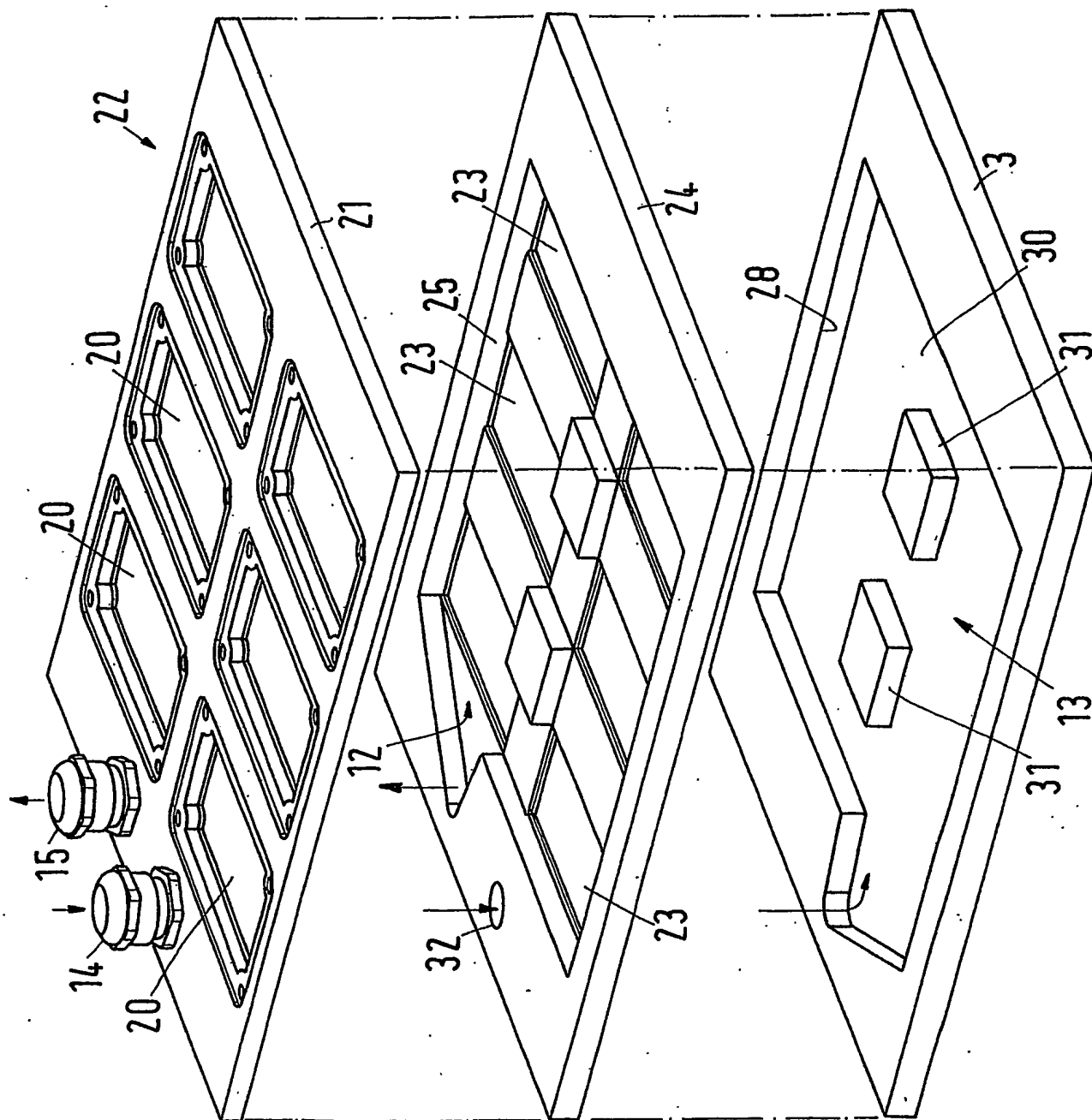


Fig. 5

Fig.6

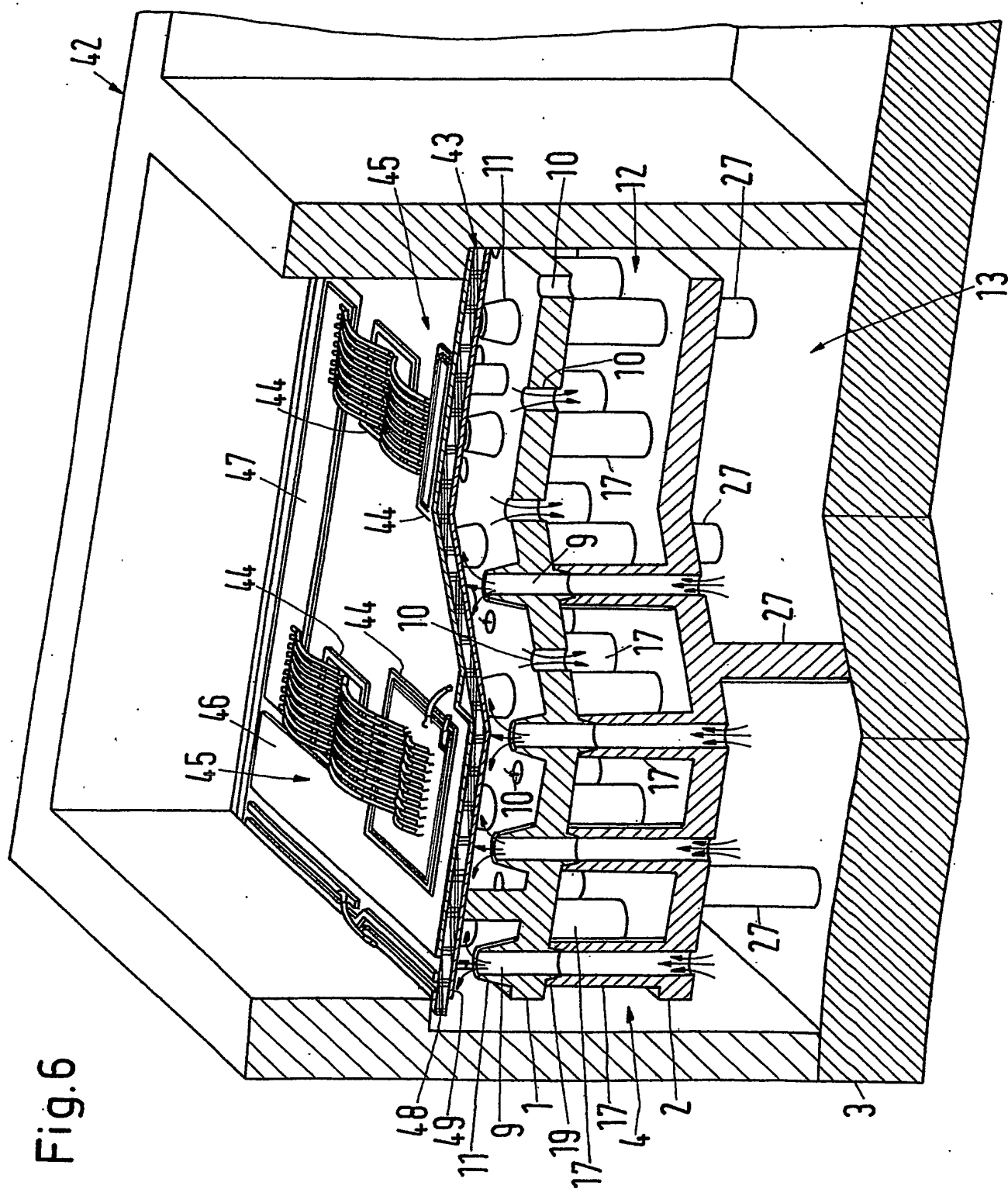


Fig.7

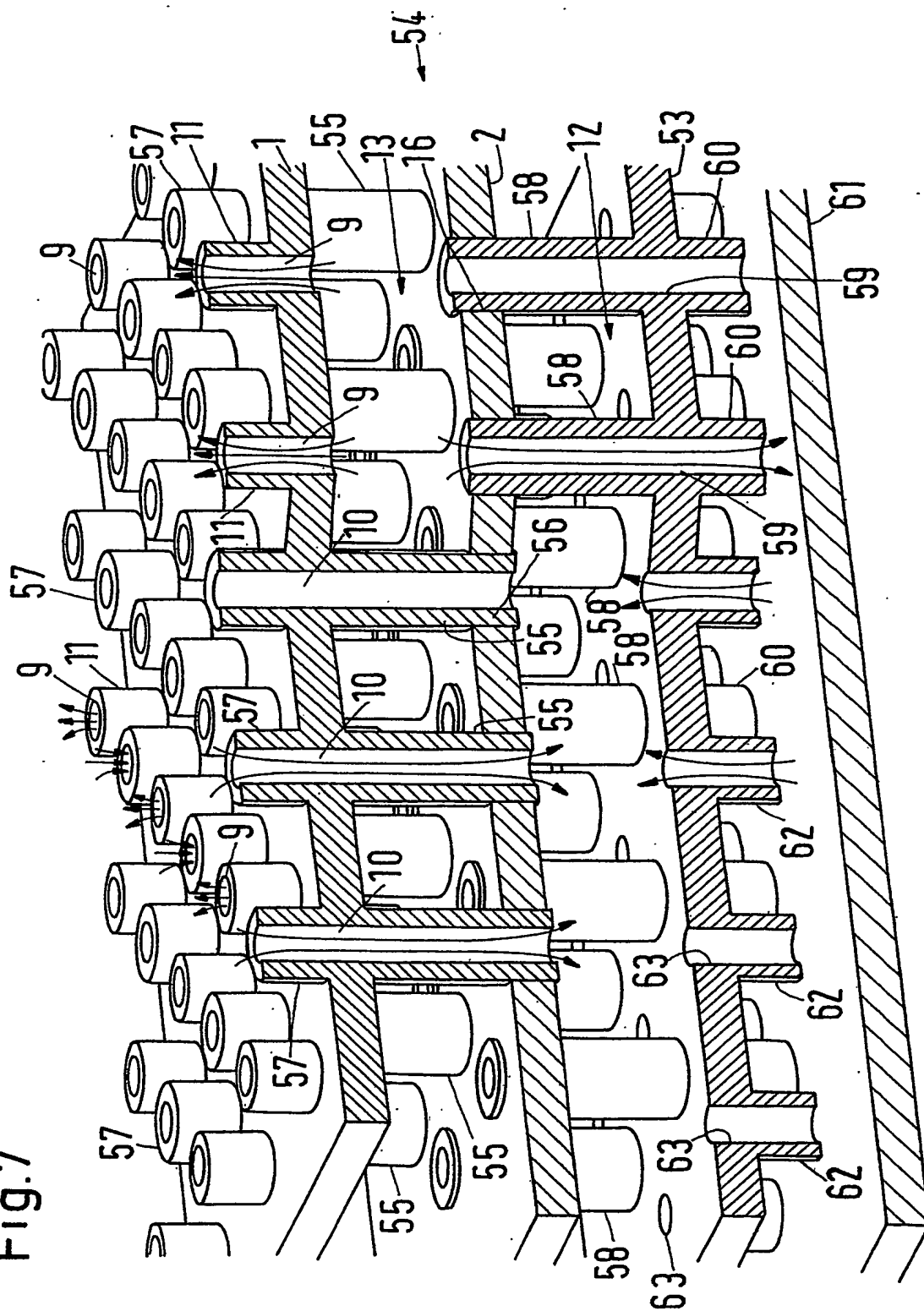


Fig.8

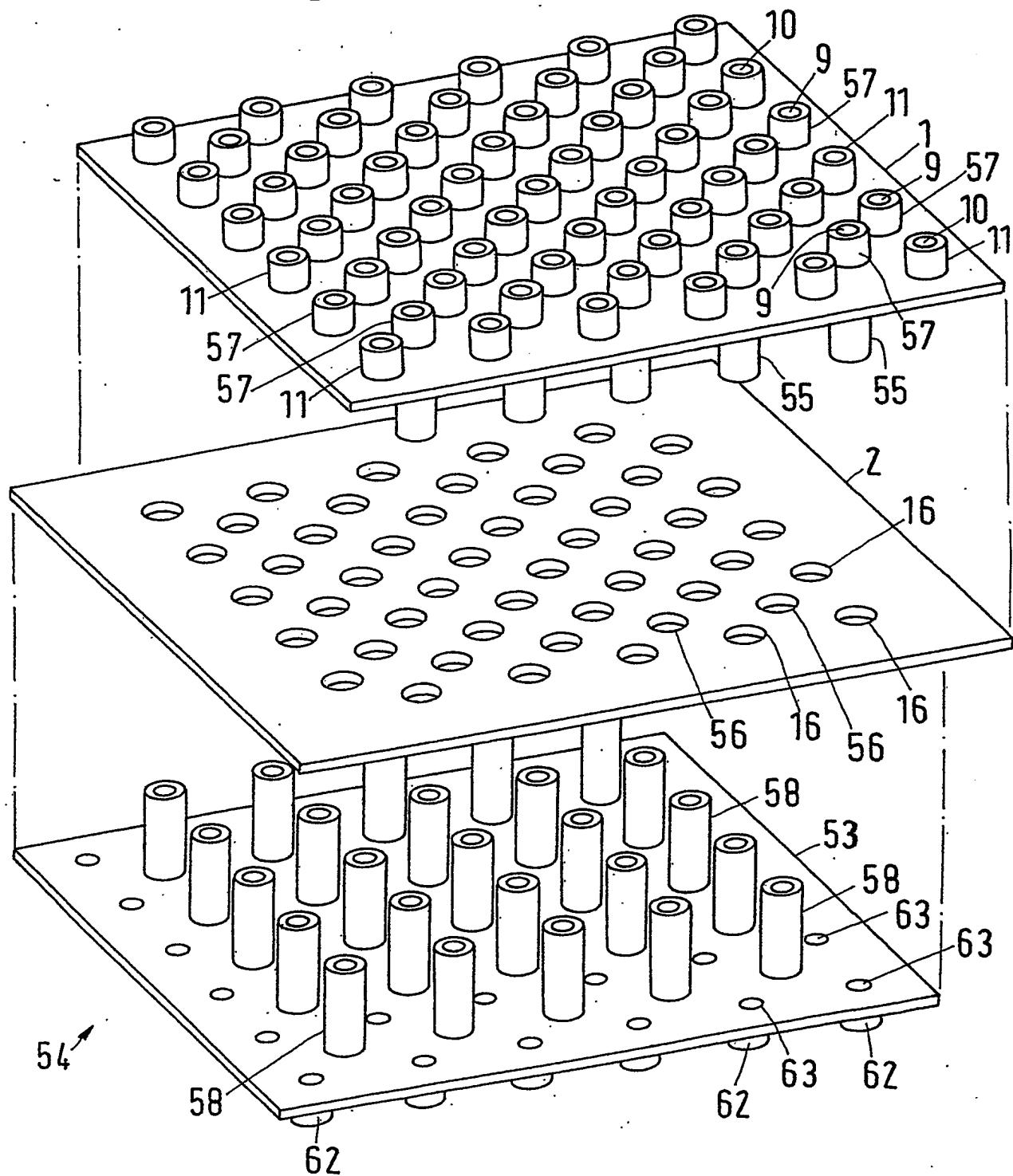


Fig.9

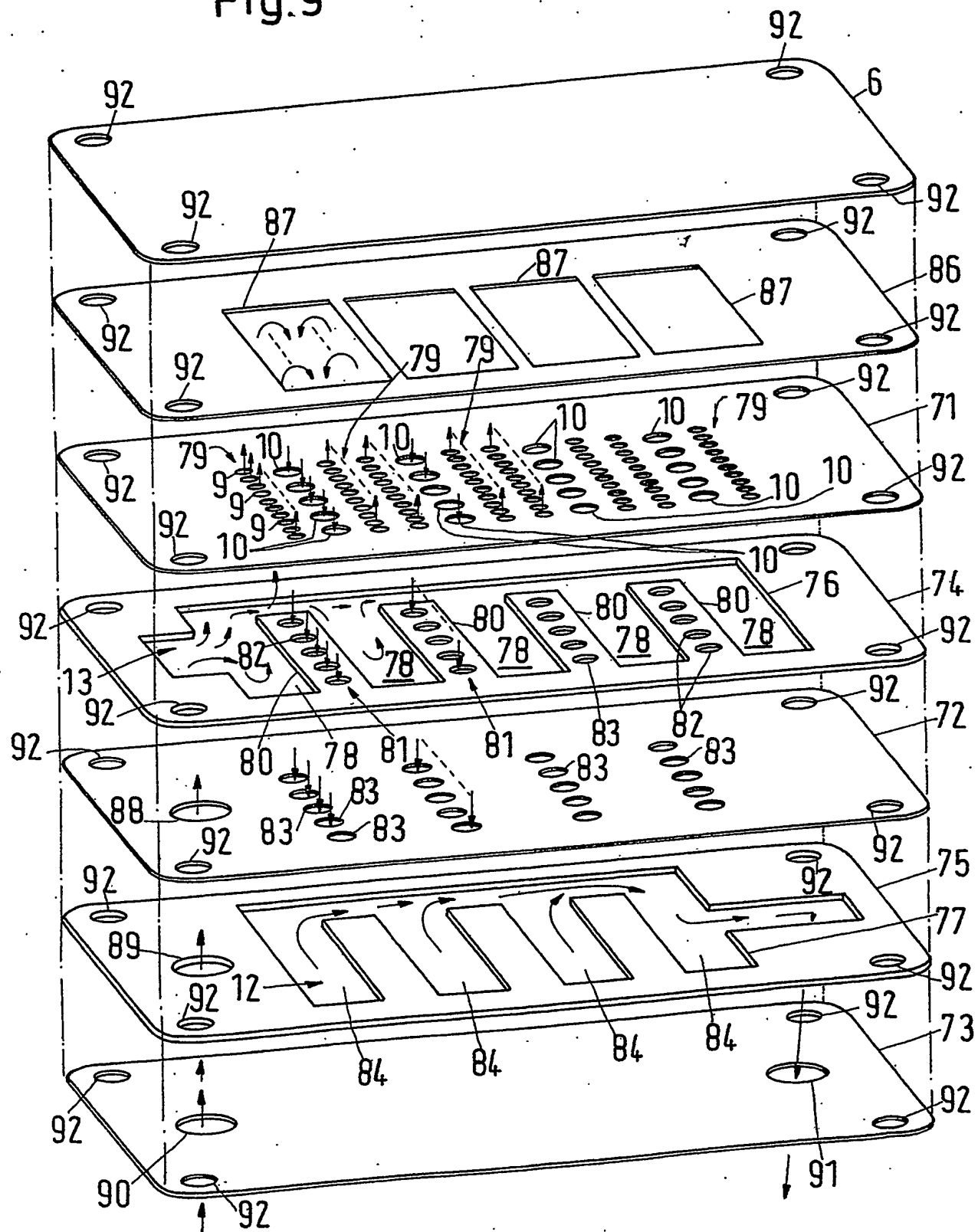


Fig.10

